



**INGÉNIERIE DU TERRITOIRE
REPÉRAGE DE RÉSEAUX**

1 rue Jules Verne
44700 Orvault
Tél: 05.56.78.14.33
Fax: 05.67.34.17.95

**COMPTE-RENDU D'INVESTIGATIONS COMPLÉMENTAIRES
236390 - ESI RUE SALVADOR ALLENDE - POITIERS**



Date du rapport et rédacteur	Date de rédaction : Semaine 47 – 2023 – MKT
Prestation	<input checked="" type="checkbox"/> Investigations Complémentaires <input checked="" type="checkbox"/> Marquage/Piquetage <input checked="" type="checkbox"/> Géo-référencement de réseaux enterrés
Référence de commande	BDC N°2023-3975
Contact Client	CD29 / Mr Philippe MICHELET



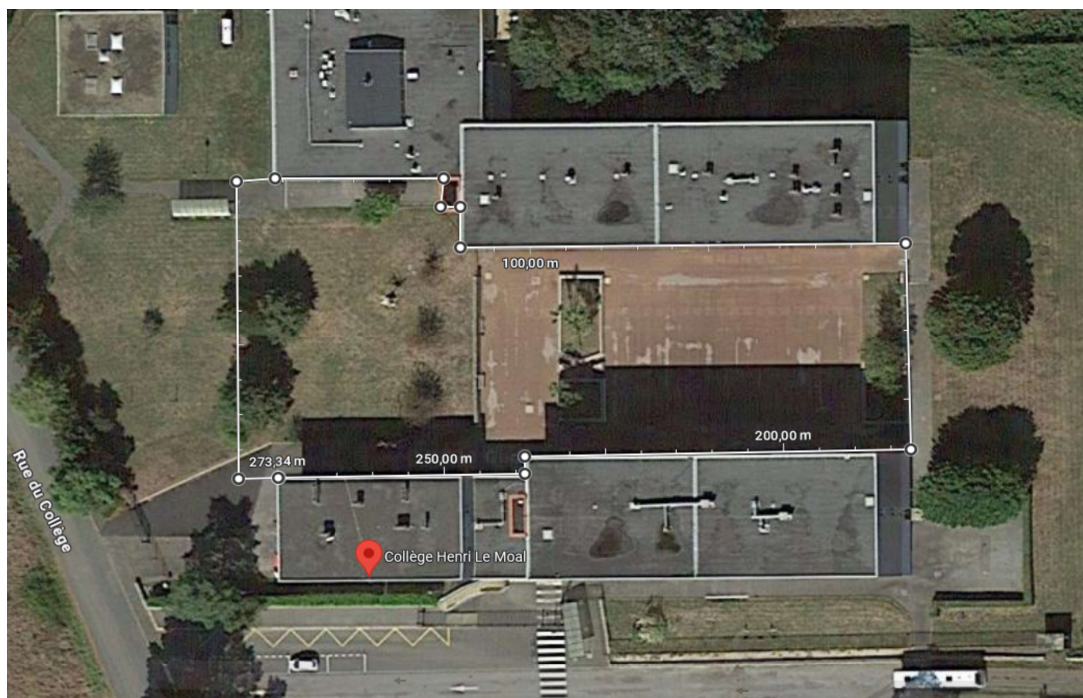
Contrôle / Qualité	NOM – Visa	Date	Confirmé : OUI/NON
Relecture Technique	DBO	30/11/2023	OUI
Livraison	DBO	30/11/2023	OUI

Objet de la mission

Zone d'intervention

Suite à une commande la société GEOSAT est intervenue semaine 47. afin de réaliser des Investigations complémentaires et un marquage des réseaux.

Les investigations complémentaires ont concerné les localisations distinctes telles que présentées ci-dessous.



Emprise la zone de marquage sur la base des informations fournie par le client. Source : Geosat

En l'absence d'emprise précise fournie par le client, la zone d'investigations de la cours intérieur à été définie comme telle.

Réseaux investigués

Types de réseaux : ☒ TOUS RESEAUX ☐ RESEAUX SENSIBLES ☐ RESEAUX SPECIFIQUES

Remarques :

À la demande du client, seul les réseaux présent dans la cour intérieur ont fait l'objet d'une détection et d'un marquage.

Approche générale

Conformément aux préconisations des normes NF-S070-003-2, NF-S070-003-3 et les préconisations du guide d'application de la réglementation relative aux travaux à proximité des réseaux, la démarche générale a suivi les étapes suivantes :

- Étude des DTs, des DICTs, des plans de recollement, des plans des concessionnaires de réseaux ;
- Localisation des affleurants (regards, bouche à clé, coffrets, compteurs, chambres, bornes incendie, descente de poteau, poste de transformation, postes de détente de gaz, postes NRA NRO, différences de revêtement en surface, tranchées visibles, bornes, clous et plaques signalétiques des réseaux enterrés...);

- Géodétection des réseaux par méthode non intrusive couplée à un géoréférencement des ouvrages.

Peinture utilisée

À la demande du client, le marquage au sol a été réalisé à l'aide de marqueurs de chantiers :

- ☐ CRAIE, durée de marquage (15 jours)
- ☐ TEMPO MARKER, durée de marquage (15 jours à 1 mois)
- ☐ TEMPO TP, durée de marquage au sol (2 mois)
- ☐ S MARK, durée de marquage au sol (6 mois)
- ☒ FLUO TP, durée de marquage au sol (>6 mois), préconisé pour le marquage/piquetage sur chantier

La durée de marquage au sol est celle indiquée par le fournisseur et correspond à un marquage sur un revêtement par temps sec et sans circulation.

Moyens humains

Responsable de Projet	SAURA Mathias
Responsable Service Détection	BERTHO Dominique
Intervenant détection, marquage et piquetage	KERVOT Matthieu
Intervenant topographie, géoréférencement	KERVOT Matthie

Moyens mis en œuvre

La mission de repérage des réseaux enterrés a reposé sur la mise en œuvre des deux principales techniques de repérage : la Radiodétection et le Géoradar.

Pour ce faire, le matériel suivant a été déployé :

Technologie employée pour la détection	Marque et modèle de l'appareil de mesure / N° de série	
<input checked="" type="checkbox"/> ELECTROMAGNETISME RD/VIVAX - TX10 (mode induction, mode passif, mode direct par pince à champ, raccordement galvanique)	Récepteur / Émetteur	VLOCPRO3 : 21901170413 / TX10 : 21902170227
<input checked="" type="checkbox"/> GEORADAR	DS-2000 : 3177A / tablette PANASONIC : FZ-G1W6271T3	
<input checked="" type="checkbox"/> JONC DE DETECTION	JONC DE DETECTION 50/60 m	

Technologie employée pour le géoréférencement	Marque et modèle de l'appareil de mesure / N° de série
<input checked="" type="checkbox"/> STATION TOTALE de Précision	TRIMBLE-S5 : 37110245
<input checked="" type="checkbox"/> GPS / Antenne GNSS	SEPTENTRIO NR3 : 6106130
<input checked="" type="checkbox"/> PRISME	TRIMBLE ACTIF : 96531013
<input checked="" type="checkbox"/> CONTROLEUR / Tablette	tablette PANASONIC : - GEOTAB – 118 - FZ-G1W6302T3

Appareils de mesures en détection



SET DE DETECTION ELECTROMATIQUE / VIVAX
GENERATEUR TX10 – DETECTEUR VLOPRO 3
PINCES A CHAMPS – PRISES TERRE



JONC DE DETECTION / KATIMEX 50m



GEORADAR / LEICA DS2000



STATION TOTALE TRIMBLE S5



PRISME MULTITRACK TRIMBLE 360



ANTENNE GNSS / SEPTENTRIO NR3



TABLETTE TERRAIN / PANASONIC FZ-G1

Aucune DT n'a été émise, le marquage des réseaux a été effectuée sur la base du plan issu de la détection effectuée semaine 41 de l'année 2022 (affaire n°225204).

DETECTION ET CONTROLE DE PLANS DETECTION ET CONTROLE DE PLANS

Photos consultables via le lien suivant : <https://photos.app.goo.gl/TTys71sgP3BkD8j79>

❶ ASSAINISSEMENT

Un EP bouché. Une détection avec flexitrace a été réalisée mais la sonde a été bloquée au bout de 10 m.

❷ ELECTRICITE

Un câble électrique détecté qu géoradar qui alimente une caméra mais la caméra n'est pas fonctionnelle

❸ DIVERS

Plusieurs échos détectés au géoradar. Celui en direction du bâtiment est probablement lié au réseau électrique.

Synthèse des Investigations Complémentaires

Réseaux et linéaire détecté	Exploitant(s)	Catégorie	Classe DICT	Présence	Classe après I.C.	Méthode de détection
Assainissement EU/EP/EV		SENSIBLE	Absent	Non	A	Electromagnétisme
Linéaire détecté en classe A : 22 ml	Remarques :					
Électrique BT	ENEDIS	SENSIBLE	XXXX	Oui	A	Géoradar
Linéaire détecté en classe A : 10 ml	Remarques :					
Divers / non identifiés		SENSIBLE	XXXX	Oui	XXXX	Géoradar
Linéaire détecté en classe A : 51 ml	Remarques : -					
Linéaire total détecté Classe A : 83 ml	Remarques générales : Peu de réseaux présents, beaucoup de non identifiés placés en divers.					

Remarques Particulières Concernant le chantier

Lors de notre mission nous avons pu noter et observer que :

- Des réseaux non identifiés, ou des points particuliers ont pu être observés. Ces relevés ne figurent pas sur les plans des concessionnaires de réseaux
- Les zones multi-emprises, anciennes tranchées, dans l'alignement des gaines techniques, de très nombreux réseaux sont présent à des profondeurs différentes.
- Nous recommandons l'utilisation d'aspiratrices pour le terrassement dans ces zones multi-réseaux.

En plus du repérage des affleurants sur site (soulèvement des plaques) nous avons procédé au maillage de la zone avec le géoradar et au détecteur électromagnétique.

Nous avons procédé par différentes passes.

Certains échos obtenus au géoradar peuvent correspondre à des hétérogénéités géologiques, mais étant donné la nature du sous-sol il est difficile de se prononcer. Ces hétérogénéités n'ont pas été tracés car elles correspondent aux racines des arbres.

Remarques générales :

- Détection difficile en raison de la densité des réseaux
- Détection difficile en raison de la non linéarité de la zone
- En raison de l'encombrement général de la zone d'investigation (végétation, ronces, dépôt de matériels), certaines zone n'ont pas pu être détectées correctement (passage du géoradar impossible). Pour la même raison, des affleurants ont pu ne pas être vus (bouches à clé, plaques et branchements)

Gestion de la sécurité

Afin d'assurer la sécurité de notre personnel, nous avons mis en place en divers endroits :

- ☐ des feux de chantier afin de limiter l'afflux de véhicules et permettre ainsi l'accès à des affleurants sur la partie chaussée
- ☐ un alternat manuel et/ou un « homme circulation » afin de décaler ponctuellement l'afflux de véhicules et permettre ainsi l'accès à des affleurants sur la partie chaussée
- ☐ la pose de K16 / Baliroad
- ☒ la pose de plots de chantiers et panneaux de chantiers










Systématiquement : véhicule équipé de gyrophare et trifiash avec mise en place signalisation chantier mobile

La mission a été réalisée conformément aux préconisations du projet de norme PR-NF-S070-003-3 Détection des réseaux enterrés.

Elle répond au décret 2011-1241 du 5 octobre 2011 (Décret DT- DICT) relatif à l'exécution de travaux à proximité de certains ouvrages souterrains, aériens ou subaquatique de transport et de distribution ainsi qu'à l'arrêté du 15 février 2012 pris en application du chapitre IV du titre V du livre V du Code de l'Environnement.

CODE COULEUR

Le marquage piquetage doit être réalisé conformément au code couleur établi dans la **norme NF P 98-332**.
Si la zone d'emprise comprend plusieurs ouvrages très rapprochés les uns des autres, elle doit être matérialisée par un marquage de couleur rose :

Nature des réseaux	Couleur du marquage	
Electricité BT, HTA ou HTB, éclairage ; Feux tricolores et Signalisation routière		Rouge
Gaz combustible (transport ou distribution) et Hydrocarbures		Jaune
Produits chimiques		Orange
Eau potable		Bleu
Assainissement et Pluvial		Marron
Chauffage et Climatisation		Violet
Télécommunications ; Feux tricolores et Signalisation routière TBT		Vert
Zone de travaux		Blanc
Zone d'emprise multi-réseaux		Rose

RAPPELS DES CLASSES DE PRECISION POUR LE RESEAU

CLASSE	PRECISION
A	0.40 m (ouvrage rigide) 0.50 m (ouvrage flexible)
B	Supérieure à la classe A Et Inférieure ou égale à 1.50 m
C	Supérieure à 1.50 m



RAPPELS DES CLASSES DE PRECISION POUR LES BRANCHEMENTS

CLASSE	PRECISION
A	0.40 m (ouvrage rigide) 0.50 m (ouvrage flexible)
B	Supérieure à la classe A Et Inférieure ou égale à 1.00 m
C	Supérieure à 1.00 m



Les mesures au sol indiquent la profondeur de la cote supérieure du réseau.

Les mesures sur le plan indiquent la cote NGF de la génératrice supérieure de réseau.

Le diamètre des réseaux est indiqué en millimètre.

Les réseaux Divers / non identifiés sont notés en rose sur le terrain. En cas de suspicion d'appartenance de ce réseaux, une notation a été mise au sol.

Le repérage de canalisations enterrées est fortement dépendant des conditions environnementales :

- Nature du sol
- Praticabilité du terrain
- Environnement sonore
- Encombrement des réseaux dans le sol
- Présence de champ électromagnétique issue des réseaux présents (ligne aérienne proche, machine électrique ainsi que tout éléments conducteur enterrés...).

Les procédés de détection sont basés sur des principes physiques liés aux différentes caractéristiques des matériaux des réseaux :

- Les réseaux conducteurs qui portent un champ magnétique, ils sont généralement en cuivre, acier, fonte, plomb, aluminium....
- Les réseaux conducteurs ne possédant pas de champs magnétiques
- Les réseaux non conducteurs, ce sont les réseaux secs et certains humides mais généralement de matériaux non métallique (PEHD, PVC, Béton...).

Les mesures de profondeur obtenues par méthode Électromagnétique pour la détection des réseaux ont une tolérance de précision. Pour le matériel que nous utilisons elle est de $\pm 5\%$ de la profondeur d'investigation. Nous calibrons notre appareil sur des profondeurs de câble connues afin de palier à cette tolérance.

Les mesures de profondeur obtenues par méthode Géoradar pour la détection des réseaux ont une tolérance de précision. Pour le matériel que nous utilisons elle est centimétrique. Nous calibrons notre matériel sur une profondeur connue d'un affleurant (entre 1 et 10 centimètres). Les mesures réalisées par méthodes Géoradar nous indiquent uniquement la génératrice supérieure du réseau.

La pénétration des ondes générées par le géoradar dépend des conditions trouvées à chaque emplacement (les impulsions sont absorbées ou dispersées). Une meilleure pénétration est réalisée dans les sols arénacés secs (sablonneux) ; Elle est réduite par les sols humides, argileux ou conducteurs.

Cette technique ne permet pas de donner ni la nature, ni le matériau de la canalisation localisée.

Toutes ces préconisations nous permettent de garantir une précision CLASSE A dans la localisation du réseau.

Si certaines portions des réseaux n'ont pas pu toutes être détectées en CLASSE A (perte de signal, impossibilité technique...), nous recommandons fortement la réalisation de sondages intrusifs afin de connaître la profondeur du réseau.

En cas de découverte de réseaux DIVERS, nous conseillons fortement la réalisation de sondages intrusifs afin de déterminer la nature du « réseau ».

La réalisation d'investigations complémentaires ne dispense pas les entreprises de travaux de se conformer à la législation en cours.

Les entreprises doivent déclarer leurs travaux aux différents concessionnaires présents sur la zone et respecter leurs préconisations (distance/ouvrages, techniques....).

Pour rappel, il est indispensable de respecter les préconisations techniques et/ou notes inscrites sur les plans/DICTs fournis en réponse à la déclaration (DT). En particulier pour les réseaux de GAZ et de GAZ TRANSPORT. Ces concessionnaires recommandent / imposent la matérialisation au sol et/ou la vérification des marquages au sol avant travaux par leurs services.

Principes et mise en œuvre du GEORADAR :

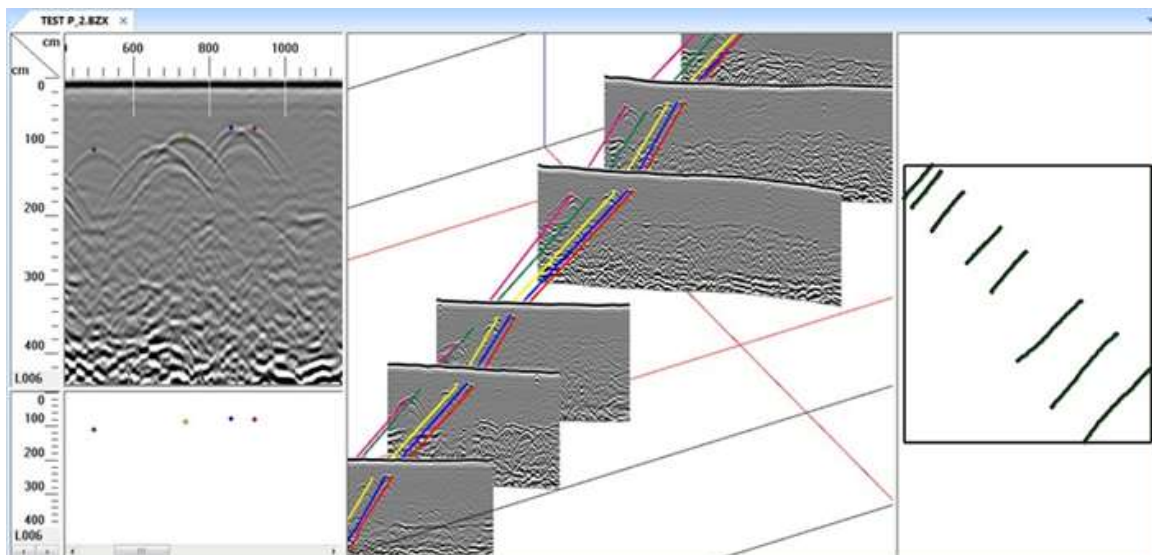
Des profils (passage du géoradar selon une ligne) sont réalisés perpendiculairement aux réseaux à détecter. Les résultats se présentent sous forme d'images de synthèse représentant les sections verticales dans le sol à l'aplomb des profils (radargrammes). Ces radargrammes sont visibles sur l'écran de l'unité centrale.

Les réseaux en place provoquent une réflexion de l'onde électromagnétique émise par l'antenne radar (figure 3) ; cette onde est ensuite captée par le récepteur situé dans l'antenne. Cela se traduit par une variation importante du signal, provoquant une signature de forme hyperbolique, d'amplitude plus ou moins grande en fonction des terrains rencontrés et du type de matériau ausculté.

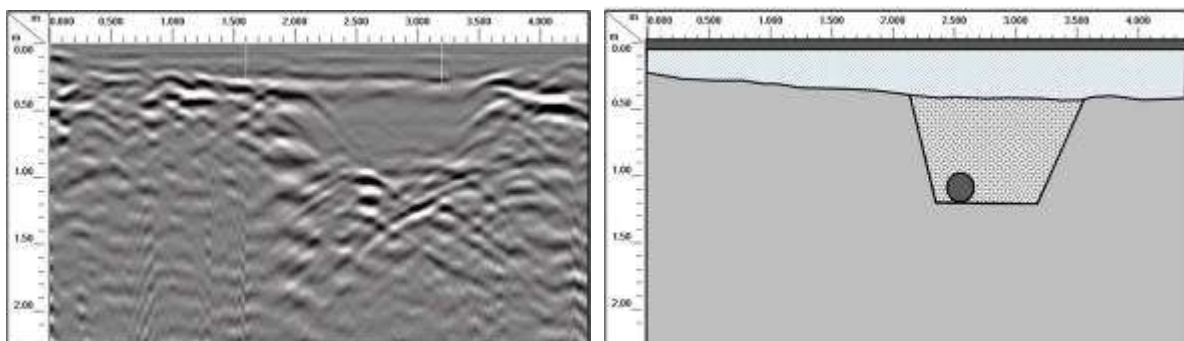
Le temps de voyage aller-retour de l'onde permet d'établir la profondeur des réseaux.

Une fois que les signatures, correspondant aux réseaux, sont identifiées, plusieurs profils à intervalles plus ou moins réguliers sont nécessaires pour « suivre » ces réseaux en repérant la continuité des signatures d'un profil à l'autre.

Dans certains cas on observe une variation du terrain correspondant à « l'effet de tranchée ». Celui-ci est dû à une réorganisation du terrain lors de la pose d'un réseau.



Il n'est pas toujours possible d'observer le réseau présent dans un « effet de tranchée ».



Dans ce cas la profondeur du réseau ne peut être mesurée avec précision.

Conditions et limite d'utilisation du GÉORADAR :

Trois conditions principales sont nécessaires pour l'optimisation des résultats :

- La surface d'auscultation est dégagée des principaux obstacles pour permettre une prise des mesures en continu ;
- Les matériaux auscultés sont électriquement conducteurs, contrastant avec les terrains encaissants résistants ;
- Les matériaux auscultés sont résistants, mais leurs propriétés diélectriques (principalement leur permittivité relative reflétant la capacité d'un matériau à se charger) sont suffisamment contrastantes avec celles des terrains encaissants.

Deux raisons principales amènent des limites à la méthode :

- Les matériaux conducteurs se comportent comme un « obstacle » opaque pour l'onde électromagnétique, et ne permettent pas d'imager les cibles situées dessous ;
- La présence de matériaux argileux et/ou d'eau dans le terrain, atténue considérablement l'énergie des ondes électromagnétiques pénétrant dans le sol.

La méthode seule ne permet pas d'identifier directement, ni la nature des réseaux, ni leur diamètre.

Le radar n'apporte aucune information sûre :

- la densité des matériaux (méthode type « sonar » avec propagation d'ondes Électromagnétiques)
- la nature réelle des matériaux
- Le diamètre des petits objets

La précision en positionnement X-Y dépend de :

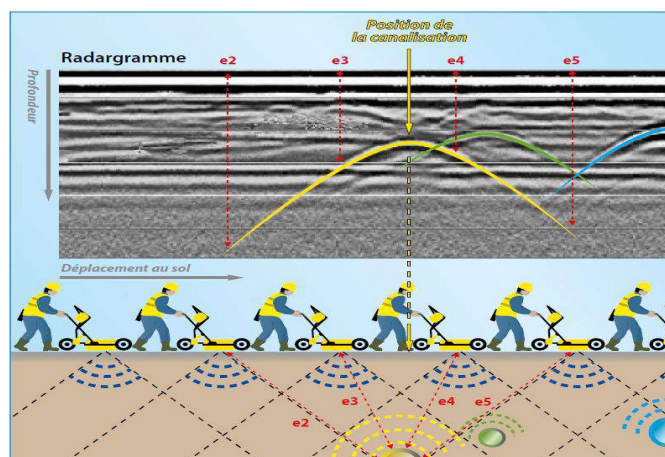
- La fréquence utilisée,
- La densité et multiplicité des réseaux,
- La « qualité » du sous-sol, (niveau hydrique de la nappe, compactage du sol...)
- L'accessibilité du terrain,
- L'opérateur...

La précision en Z reprend ces limitations auxquelles il faut ajouter la qualité de la détermination de la constante diélectrique à un point donné. (Hétérogénéité du sous-sol).

Afin de pouvoir distinguer parfaitement les réseaux, il est nécessaire de pouvoir passer complètement le radar avant, sur et après le « réseau ».

Les réseaux longeant les murs à +/-50 cm ne pourront pas être détectés selon la nature, le diamètre et la profondeur de ce réseau.

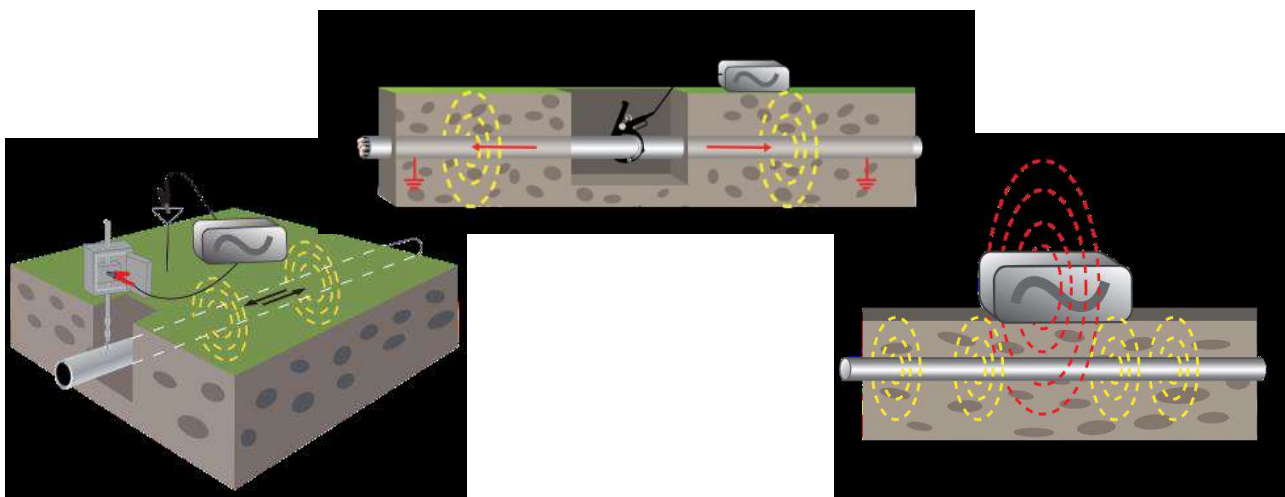
De plus par effet de masque, le radar ne peut pas détecter selon leur configurations les réseaux posés les uns sur les autres.



Principes et mise en œuvre des méthodes électromagnétiques :

Il peut être utilisé :

- En mode PASSIF : le récepteur reçoit les signaux émis spontanément par les réseaux (ex : réseaux électriques sous tension). Le trajet du réseau peut ainsi être suivi.
- En mode ACTIF : un système émetteur induit un courant de fréquence spécifique, choisie par l'opérateur, dans le réseau à détecter (celui-ci doit être conducteur). Le détecteur est paramétré selon la même fréquence, le trajet du réseau peut ainsi être suivi en surface. Deux méthodes d'induction sont possibles :
 - le système émetteur est branché au réseau à détecter : celui-ci doit être conducteur, et proposer un accès physique à l'opérateur ;
 - le système émetteur est posé à l'aplomb du réseau à détecter : le courant est induit dans le sol, puis dans le réseau (qui doit être conducteur).
- Pour les conduites accessibles en introduisant un élément détectable en mode actif : un câble émetteur, le Flexitrace, est introduit dans la canalisation à détecter.



Conditions et limite d'utilisation des méthodes électromagnétiques :

Cette méthode permet une bonne précision de localisation en X Y. La précision en Z est très variable selon le signal et la méthode applicable sur site :

- une bonne précision est atteinte pour :
 - une utilisation en mode actif avec raccord direct au réseau à détecter ;
 - une utilisation en mode intrusif.
- la mesure en Z est moins fiable pour une utilisation en mode passif ou actif sans raccord. Dans ce cas les profondeurs sont donc vérifiées avec le géoradar.